

千 原 光 雄*: カギケノリの生活環, 特にフアルケン
ベルギアからカギケノリができるまで

Mitsuo CHIHARA*: On the germination of tetraspores of
Falkenbergia hillebrandii (Bornet) Falkenberg

真正紅藻類では, 主な生活環の型式としてウミゾウメン型 (*Nemalion-Typus*) とイトグサ型 (*Polysiphonia-Typus*) の二つがあることはよく知られている (Kyllin¹⁾)。このほかにも, たとえば *Liagora tetrasporifera* や *Phyllophora brodiaei* など多少異った生活環も明らかにされてはいるが, それらはいずれも上述の型式のどちらかの変型として説明のつくものばかりであった。ところが 1942 年に, ヨーロッパ産のカギケノリ科植物 (*Bonnemaisoniaceae*) で Feldmann 夫妻 (J. et G. Feldmann²⁾) が発見した生活環は新たにカギケノリ型 (*Asparagopsis-type*) (Segawa and Chihara³⁾) とでも名付けたいと思われるほど特異なもので, 今日の藻類学上に興味ある話題を提供している**。

この生活環は, その後 Kyllin⁴⁾, Drew⁵⁾, Harden and Kock⁶⁾, Kock⁷⁾, Feldmann 夫妻²⁾ 及び Segawa and Chihara³⁾ などにより更に研究が進められたが, 興味あることにそれらの結果の幾つかは, 先の Feldmann 夫妻²⁾ の結果, あるいは予想と必ずしも一致しない点があった。その一つに *Asparagopsis* \rightleftharpoons *Falkenbergia* の問題がある。

Feldmann 夫妻²⁾ の研究によると, 地中海に生育するカギケノリ科植物の一種 *Asparagopsis armata* の果胞子の発芽体を培養すると, それはやがて微少な糸状体となるが, この発芽体は, それまで *Falkenbergia rufolanosa* と呼ばれていた海藻と全く同一のものである。つまり四分胞子をつける *F. rufolanosa* は *A. armata* の一つの世代に過ぎない。従って独立した種類ではないということになる。ところが, この逆の場合, すなわち *Falkenbergia* \rightarrow *Asparagopsis* の実証は期待通りには行かなかった。1952 年に Feldmann 夫妻²⁾ は, この研究結果を発表したが, それによると *F. rufolanosa* の四分胞子は発芽して, 予想した *A. armata* とならず, 再び *F. rufolanosa* の構造をもつ体になったという。同様なことは, 後にわが国の *Falkenbergia* (*F. hillebrandii*) でも見られた (瀬川・湖城, 1957 年植物学会大会講演)。瀬川・湖城によると, 三重県英虞湾に生育する *Falkenbergia* の四分胞子を実験室内で培養したところ, 初期発芽体は全く *Falkenbergia* と同じであったという。

著者は先に, 日本産のカギケノリ *Asparagopsis taxiformis* の果胞子の培養実験の

* 東京教育大学臨海実験所・静岡県下田町。Shimoda Marine Biological Station, Shimoda, Shizuoka Pref.

** Feldmann 夫妻のカギケノリ型生活環発見の経緯については, 既に北大・山田幸男教授が「紅藻にみられる特異な世代交番」と題して, 雑誌「遺伝」7 (8) 1953 に興味深く紹介されている。

結果、発芽体は糸状に生長して、*Falkenbergia* と全く同一の体に発達することを観察していた関係から (1955 年植物学会大会講演)、特に上述の *Falkenbergia* → *Asparagopsis* の問題に興味を抱いていた。

たまたま、九州大学の瀬川宗吉博士及び三重県立水産高校の湖城重仁教諭の好意から、真珠養殖で有名な英虞湾付近に *Falkenbergia* とカギケノリが多数生育することを知り、両植物の関係の解明に努力を払うことができた。

英虞湾での観察によると、*Falkenbergia* は周年見られるが、カギケノリの体は季節的消長が顕著で、秋に芽生え始め、翌年春→初夏に成熟して嚢果をつけ、やがて消失する*。なお *Falkenbergia* は秋によく成熟した四分孢子嚢をつける。これらの現象は海水温や日長時間と密接な関係があると思われる。1958 年秋に英虞湾の *Falkenbergia* の四分孢子の室内培養実験を行つたところその初期発芽体は、上述の Feldmann 夫妻及び瀬川・湖城の結果と同様に、*Falkenbergia* の形状を示した。そこで、1958 → 1959 年には、室内培養実験の他に次の三方法を試みた。

(1) 天然海中のカギケノリの芽生えを基質からかきとつて、顕微鏡下で藻体の起源を調べる。

(2) *Falkenbergia* の成熟時期にこの植物がたくさん生えている近くに

コレクターを随時設置して「カギケノリ」の着生の様子を調べる。コレクターにはガラス

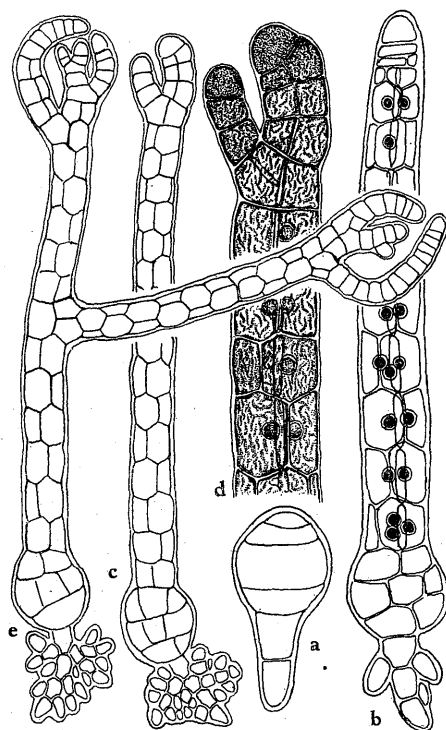


Fig. 1. Early stages in development of the plant from the germinating-tetraspore of *Falkenbergia hillebrandii*.

- a. Germination of tetraspore. $\times 320$.
- b. 10 days old sporeling, showing *Falkenbergia*-like structure. $\times 320$.
- c. 2 weeks old sporeling, taking secondary differentiation in its apical part. $\times 250$.
- d. Enlarged figure of the sporeling of c. $\times 500$.
- e. 20 days old sporeling with branch. Growing tip of the sporeling shows a close resemblance to that of *Asparagopsis taxiformis*. $\times 250$.

* 藻体の季節的消長は伊豆地方でもほぼ同じである。

プレート、貝殻、針金、しゅう縄及び各種合成繊維を使用。

(3) *Falkenbergia* の四分孢子をまいたスライドガラス、曇りガラスプレート、貝殻等を生簀に設置して海中で培養する。

(1) の方法では、真珠養殖用の筏に垂下された綱、金網、及びアコヤ貝などに *Falkenbergia* が密に生育し、そこにカギケノリが混生し、しかも両植物の体は大変もろいなどのことから、カギケノリ幼体のみを単独にとり出して、顕微鏡下で起源を確かめることにはかなりの困難を伴った。結果として *Falkenbergia* の構造をもつ体から分枝した枝の先端部に分化が生じて、カギケノリの構造をもつた体のできている事実を観察した。この結果から、カギケノリの体は *Falkenbergia* 状発芽体の任意の部分に生じた枝に分化が起つて作られる場合もあると考えた (1959 年植物学会大会講演)。この過程はしかし後述するように、カギケノリ体形成において、いわゆる本筋でないことが (2)、(3) の観察によつてわかつた。

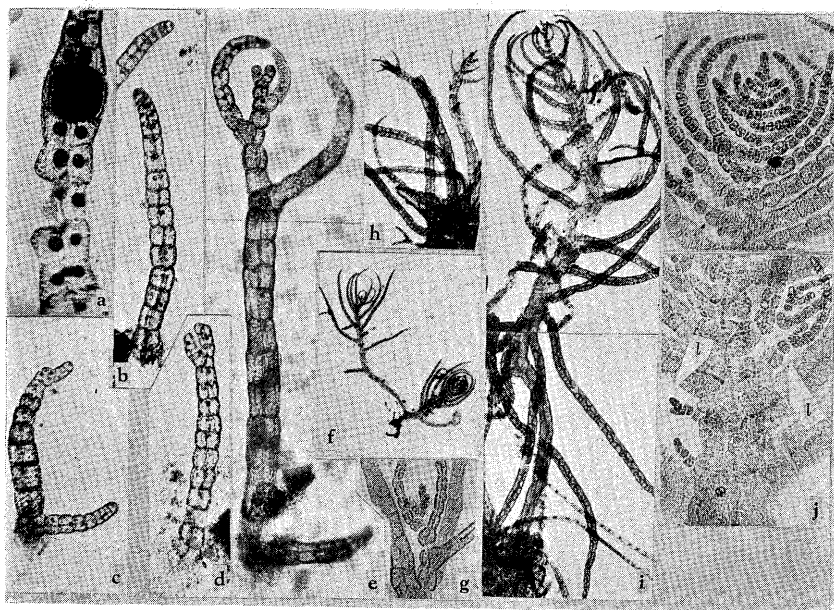


Fig. 2 a. A part of frond of *Falkenbergia hillebrandii* bearing two tetrasporangia, the one of which is empty. b.-g. Stages in development of the plant from germinating tetraspore of *Falkenbergia hillebrandii*. b.-d. 10 days old sporelings. e 20 days old sporeling, which growing tip is characteristic of that of *Asparagopsis taxiformis*. f. 40 days old sporeling, which characters agree with those of *A. taxiformis*. g. Enlarged photograph of the apical part of f. h. i. Sporelings collected from Agui Bay of Mie Prefecture. j. Young frond of *A. taxiformis*, issuing long laterals(l).

(2) と (3) の実験ともに、基質上には肉眼的に認められるほど長く伸長した *Falkenbergia* は出現せず、約 3-4 週間後に肉眼的なカギケノリが多数発生した。次にその経過を順を追って記述する。

Falkenbergia の四分胞子はいわゆる直立型の発芽をして (図, a) 漸次伸長し、数個の細胞列の体となる。その後各中軸細胞に縦分裂がおり、1 個の中心細胞と表面観六角形の 3 個の周心細胞からなる体に発達する (図, b)。中心細胞からは特徴ある腺細胞が作り出される。この時期の発芽体は *Falkenbergia* の諸特徴と一致する。なお分枝する発芽体もある (写真, c)。この場合の分枝の方法も、大変特異的な *Falkenbergia* のそれと全く同一である。ところが約 10 日培養の発芽体で著しい変化を発見した。体の先端部に二次的分化がおり、頂端細胞はやや斜めの膜で下部に中軸細胞を切り出す。さらにこのようにして作られた各中軸細胞はほぼ互生に周心細胞を切り出す。周心細胞は発達して短条枝となる。なお後に短条枝と対生の位置に別の周心細胞が切り出されると、これは長条枝へ発達する。短条枝は三個の周心細胞が交互に連続して規則正しく配列し極めて特異的である。もはや *Falkenbergia* の枝とは全く異なる。このような分化は前述の分枝した *Falkenbergia* 状発芽体の枝にもおこる (図, e)。筆者が先に (1) で観察した事実はこの現象に当るものと考えられる。この場合、枝の部分は後に直立して二次的にカギケノリの直立体となるものもあれば、匍匐して匍匐茎となるものもある。匍匐部では、任意の構成細胞がさらに分化して仮根となる現象も見られる (写真, f)。発芽体は後に皮層化し、また分枝はほぼ 1/4 の開序を示す。この時期の発芽体は、生長の方法、分枝の方法構成細胞の配列様式及び腺細胞の様子など、すべてカギケノリのそれらと一致する。なお長条枝は直立してカギケノリの直立部となる場合もあれば、また匍匐部となる場合もある。これらの現象は基質に対する長条枝の出現位置の関係で変化し得るものであるらしい。上述の経過は 1959 年秋の室内培養実験でも観察された。

以上の結果から *Falkenbergia* の四分胞子は発芽して、まず形態的には *Falkenbergia* と同じ体となるが、この体に二次的分化がおこつてカギケノリができることがはつきりした。つまり *Falkenbergia* の四分胞子から生じた *Falkenbergia* 状発芽体はカギケノリ体の形成過程における単なる Protonemastage と考えることができる。^{*)} Feldmann 夫妻⁵⁾ や瀬川・湖城の先の観察はこの *Falkenbergia*-stage の発芽体を見ていたといえる。両者ともに 2 カ月以上に亘る長期培養を行つてゐることから、室内培養のもたらした異常な環境条件が、カギケノリ体への分化をおこさせる要因に欠けていたと解釈されよう。

カギケノリ \rightleftharpoons *Falkenbergia* の関係は、以上で完全に解決されたとはいえない。残された問題の一つに、生育地域による両植物の出現個体数の量的な均衡及び不均衡の間

^{*)} 広瀬の用いたファルケンベルギア期 *Falkenbergia*-stage (藻類学総説, 1959; 136 頁及び 262 頁) とは異なる。

題がある。例をあげてみる。

- (1) カギケノリと *Falkenbergia* とも多数生育する (英虞湾付近)。
 - (2) *Falkenbergia* は多量に生育するが、カギケノリは殆ど見られない (福岡・津屋崎, 新宮付近)。
 - (3) カギケノリは多量に生育するが, *Falkenbergia* は殆ど見られない (南西諸島)。
- これらの問題は別の機会に考案してみたい。

摘 要

日本産のファルケンベルギア *Falkenbergia hillebrandii* の四分胞子は、いわゆる直立型の発生をして、再びファルケンベルギア状の体に生長するが、後に分化してカギケノリ体に発達する。この結果は、カギケノリの果胞子の発生体を培養することによりファルケンベルギアを得た先の筆者の結果と相俟つて、カギケノリの生活環がカギケノリ型であることに形態的な面での実証を与えた。

カギケノリの生活環は、配偶体世代、果胞子体世代及び四分胞子体世代 (=ファルケンベルギア世代) の三代代からなるが、イトグサ型生活環と較べて、四分胞子体が著しく縮小化されている。

御指導を賜わった教育大学伊藤洋、三輪知雄両教授及び九州大学瀬川宗吉博士に感謝申しあげる。また三重県立水産高校、山本正校長及び湖城仁教諭から現地実験での便宜と知見を賜わった。記して謝意を表す。

Summary

Tetraspores of *Falkenbergia hillebrandii* germinate and give rise to simpler growths which exhibit a close resemblance to the parent filaments in the morphological point of view. The germings, however, are capable of secondary differentiation and of subsequent development into new fronds of *Asparagopsis taxiformis*.

文 献

- 1) Kylin, H. 1938. Arch. f. Protistenk., **90**.
- 2) Feldmann, J. et G. 1942. Ann. Sci. Nat., **11** sér. **3**.
- 3) Segawa, S. and M. Chihara, 1954. 8^e Congrès Intern. Bot., sect. **17**.
- 4) Kylin, H. 1945. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Förhandl., **15**.
- 5) Drew, K. M. 1949. Nature, **163**.
- 6) Harder, R. and W. Koch, 1949. Nature, **163**.
- 7) Koch, W. 1950. Arkiv f. Mikrobiologie, **14**.
- 8) Feldmann, J. et G. 1952. Rev. Gén. de Bot., **59**.